(昭和30年8月2日受理)

毛織物のパーマメントセットに関する研究

第1報 仕上機のモデルと布の光沢測定法について

東京都立大学工学部工業化学科

岡島三郎・井上哲男

STUDIES ON PERMANENT-SET OF WOOLEN FABRIC I. AN EXPERIMENTAL PRESS AND METHOD OF MEASUREMENT OF LUSTRE OF FABRIC.

By Saburo Okajima and Tetsuo Inoue
(Faculty of Technology, Tokyo Metropolitan
University, Setagaya-ku, Tokyo, Japan)

A special press was prepared in order to study on the crabbing and the pressing of the woolen fabrics. It has the pressing surface of $15 \times 15 \text{ cm}^2$ and is devised so that a sample fabric or fabrics can be pressed under the pressures of various intensities at the required temperatures. The fabrics can be treated under the wet or dried states, the former being corresponding to a crabbing and the latter to a pressing process in the factory.

The setting effect of these treatments is appraised by observing the permanency of their lustres of the fabrics treated.

(Received 2. 8. 1955)

1. 緒 論

昔から英国製毛織物の優秀性が信ぜられており、国産品はなを及ばぬ点があるという。その一つに服地の艶がある。服地の艶は丁度好ましい程度に与え、しかもそれが永続性を持ち、使用中に失われてはならない。統報中に述べる如く国産品と比べ確かに英国品がこの点でも優れている。

毛織物の仕上工程中には crabbing という操作がある。毛織物を沸騰水中でロールに固く巻き、圧力下に水分の存在で加熱する操作であるが、その意図する処は織卸した織物中の、糸に残存せる潜在応力を解消し、圧力の下に表面の糸を平滑にし、しかもその状態を安定化にある。この操作が理想的に行われれば組織は安定化し使用中に変化すること極めて少なく、当然光沢も減退することが少ない。

これらの操作は経験的には古くより行われているが、その現象は学問的には Wood, Astbury,¹⁾ Speakman²⁾ により研究され始めたが、羊毛のパーマメントセットの特性を巧みに利用したものと考えられる。

国産品と英国品の前述の優劣が何に帰因するかを考えてみると、それは勿論色々の原因があるであろうが、

仕上時の上述のパーマメントセットが効果的に行われたか否かに関係があるように思われる。即ち国産品のセットは十分に効果的でないように考えられるのである。更にその原因が何れにあるか？ 日本と英国とで使用している羊毛の性質中特にパーマメントセットされる性質に違いがあるのであろうか？ これに関しては著者の一人³⁾ が既に簡単な条件下で種々の獣毛試料のパーマメントセット性を比較して、それらの間に大差はないと考えるに至った。結局仕上操作の条件に少くとも一部の原因があるのではないかという結論に達している。

羊毛単繊維のパーマメントセットを水と熱との作用で行わせる場合には水の pH が大いに関係し、pH 9.2 附近でセット率が最大になり、セットの速度も大になる³⁾ ことも報告されている。しからば毛織物でも pH 9 附近で最効果的に仕上がることができるであろうが、実際の作業ではこの条件が充たされているかどうか疑わしい。よって著者等は crabbing のモデル実験を行い、用水の pH を変え、果して pH 9 附近で最効果的に仕上がることができるか否かを調べた。

なお工場では crabbing 仕上の後に特別に艶を与えんとする時は風乾織物を熱プレスにかけて加圧加温し

ている。この操作についても色々考える余地あり、これに関しても二、三の実験を行った。元来この種の研究報告は極めて少ないので⁶⁾、著者等の結果を以下にまとめて報告する。特に本報では実験装置並びに実験法について述べる。

2. 実験の進め方

織物の毛織物の crabbing 時の状況を考えると、織物は相当の圧力を毛織物の布間で受けつつ、水中で熱せられ、セットされ、その結果、残留歪力は消えると共に新しい圧力下に表面が平滑になるように組織をつくる糸が変形し、毛羽は倒され、その状態で固定されるであろう。従ってある程度の光沢が出る訳である。かく仕上げた布を水分の存在で高温にすると先に一応与えられた変形の一部は戻り、表面は平滑さを減じ毛羽は多少起上るであろう。従って光沢を減ずる。仕上時のセットがうまく行われている程この高温処理による光沢減少度は小さいに違いない。

布の形の上からいっても、この光沢減少と共に収縮するが、その程度は僅かで仲々精密に測定できない。しかし光沢ならば相当に精密に測定できるので、布の変形を表面構造の変化に関係ある光学的量の測定より求め、セットの効果を比較し得ると考えた。光沢の変化には組織をつくる糸の形の変化と、毛羽の起伏とが含まれているが、両者互に関連しており、光沢の消長は同方向に働いていると考えられるので、結局光沢の消長によりセットの程度の比較ができると考えたのであり、以下に報告する如く、ある程度満足されている。

次にセット仕上のモデル実験を行う装置は種々数年にわたる基礎実験により検討した結果、一種の加熱プレスを設計製作した。これにより含水布をプレスすると crabbing に近い条件となり、又風乾布を平滑面でプレスするとプレス仕上のモデル実験ともなる訳である。

光沢の測定には有名なゲルツの光沢計が古くから使用されているが、国産の光電色沢計を使用した。これ等について以下に詳説する。

3. 試作プレス機

概略を第1,2図に示した如く、プレスの A, A' は鉄製でプレス面は $15 \times 15 \text{ cm}$ で厚さ 5.8 cm の函である。プレス面は不銹鋼でつくり、特に平滑に仕上げてある。この函の中に水又は他の有機媒体を入れ電熱を入れて沸騰せしめ、プレス面を 100°C または媒体の沸騰温度に保つことができるようにしてある。第2図の実物写真では A, A' に防熱用の木製カバーを付

Fig. 1 Press

Fig. 2 Press

している。

プレスするにはスプリング C をスクリュー D で右へ引っぱり伸すとテコ B により A が固定した A' に押しつけられ、この圧力は予め C の目盛に対して測定しておく。最大 100 kg 迄出せるので、C の延びにより、また A, A' 間に挟む布の面積を $15 \times 15 \text{ cm}^2$ 以下に調節して単位面積当たりの圧力を調節し得る。

実際に大部分の実験では熱媒として水を用いたが、

A, A' 中の水を沸騰せしめ, A, A' 面を 100°C に保って、予め用意しておいた布を手早く挟み、プレスし、一定時間後に取出してプレスを終る。

プレスした布は風乾後にその光沢を測定し、次に水を入れ沸騰せしめた釜の中に試料を吊下げ、液面上に保ち、軽く蓋をして、一定時間水蒸気にふれさせた後、取出し風乾する。この操作でセットの一部が戻る、以下この処理を“戻し”ということにする。戻した試

料を風乾し、光沢を再び測定して戻し前と比較する。光沢の減少度の少ない程よくセットされている訳である。

4. 光電光沢計

光沢の測定器としては東芝製光電色沢計を使用した。本器は余り広くは使われていないようであるからその原理を説明する。

Fig. 4

Fig. 3

本器の外観は第3図に、又 A_1, A_3 を含む面で切ったところを第4図に示した。 $A_1 \sim A_4$ は試料をのせる水平面に対して何れも 45° をなし、相互に 90° をなしている。図では A_3 に光電池がおかれているが、簡単に取りはずして A_3 に取付けることもできるようになっている。

試料を試料枠に入れて台上におき、 A_1 のランプ L_1 より一定強度の光を送ると、光束はレンズ Le_1 で試料上に焦点を結び A_3 の方に反射し、レンズ Le_3 により平行光線となって光電池に達するからこれを電氣的に測ってその強度を I_t とする。これは

試料面で鏡面的並びに拡散的に反射した光の和である。拡散反射光の強さは A_2 のランプ L_2 を予め L_1 と等しくしておき、 L_1 を消し、 L_2 をつけて試料上を送り、拡散反射光の強度を A_3 で受けて測り、 I_a とする。光沢 L は $I_t - I_a$ でその方向の値が得られる。

装置の回路は第5図に示した。電源としては蓄電池を用いた。 L_1 及び L_2 を一致させる為には先ず L_1 をつけ、試料台上に標準黒色反射板をおいて A_3 の光電池でうけ、メーターの読みを指定された値になるように R_1 の抵抗を調節する。次に黒色光沢標準板の代り

Fig. 5 L_1, L_2 : Lamp, R_1, R_2 , の明るさは何れも規定値 R_3 : Resistance, B : Battery, に一致せしめ得たことに P : Photoelectric cell, M : μ Ammeter, S : Sample なる。

次に標準板を試料に換えて光電池を A_3 にうつし光沢 L を測定する。試料は径 45 mm 位の円形に切りこれを特につくった真鍮製のリングに軽く張って固定し(第6図)、これを支持枠に入れて支持台にのせる。この処置は試料の表面を平面にする為に必要である。試料面の照射される面積は径 2 mm 程度の円形2箇よりなるヒョータン形の部分である。

Fig. 6

原装置は電流調節用にスライド式抵抗器が用いてあり、この為に測定値が不安定で再現性がよくなかったので、これらの抵抗の接触部を改善して再現性を向上せしめた。織布には構造があり、本研究には綾織を用いたので各方向により光沢が変化する。測定の一例を掲げると Table I の如し。かかる織物の光沢を本器の如き装置で合理的に測定表現することが可能かどうかについて議論の余地はあろうが、以下の研究では経糸より 30° おきに 12 方向の I_t と I_a とを測定し、各々の平均値 I_T と I_D との差で平均の光沢 L を出すことにした。

Table I (試料, 無染色布 三綾 1/2)

方 向	0 (経)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	平均
I_t	34.8	35.0	34.7	33.1	32.0	32.0	33.9	34.1	34.3	33.9	32.8	32.9	33.6
I_a	27.6	26.6	24.9	23.7	25.2	27.1	27.0	26.3	25.0	24.0	25.2	27.9	25.9

$$L = 33.6 - 25.9 = 7.7$$

試料の布は染色せぬもの、染色したもの何れも用いたが、染色せぬものでも完全に白色ではなく、多少黄褐色系の着色があった。従ってランプの明るさを一定にして布面への投射光量を一定にしても一部の光は試料に吸収或いは透過され、その透過、吸収光量が試料により必ずしも等しくないので $I_T - I_D$ の値は試料により異なってくる。それ故に光沢の比較には比光沢即ち

$$\frac{10^2 L}{I_T} = \frac{10^2 (I_T - I_D)}{I_T} = L_r$$

で表わすことにした。

更に単色光を用いる方がもっと合理的な訳で、大部分の測定には濾過光を用いたが、初期の測定値は白色光によったものがあり、又濾過するにしても試料の色調に応じ、最も吸収され難い光を使用するを要し、場合によりフィルターを変えたので、これ等は個々の測

定について述べる。

測定値は同一条件のもとで別個に 4~5 枚の試料をプレスし光沢を測定したものの平均値で示した。その再現性は後に例示するように比較的良好。

5. 戻しによる光沢の減退

セットが効果的に行われれば戻し作業による光沢の減退は小さい筈である。戻し作業にて 100°C の水蒸気に接触させた時、又室温水に投入した時如何に光沢が減退するかを調べて見た。

(a) 100°C の水蒸気に接触せしめた時

pH 7, 8.5 及び 9.2 の緩衝溶液を硼砂— KH_2PO_4 系溶液で作り、これに試料を 50°C で 1 時間浸漬した後、取出して直ちに 2 kg/cm² の圧力で 5 分間プレスし、風乾したものを 100°C の蒸気中に吊し 10, 10, 20, 40 分と同一試料を繰返し戻した時の光沢の変化を追跡し、Table II 及び第 7 図の如き結果を得た。試料は工場の織卸品で、三綾 1/2、未染色品で糸密度は経、緯糸共 29 本/cm² であった。

これによると先ず測定値の再現性は相当によいことが判る。また光沢は(本実験の範囲で) pH の大きい程大きく(pH の影響は詳しく次報で述べる)、戻し処理による減少も少なく、且つ短時間の戻し処理で一定値に達しているが、pH が低いと光沢の絶対値は小さく、減少率は大きく、なかなか一定値に達しない。セットする時の pH の影響の大きいことはこれによってうかがえる。

(b) 室温水に浸漬した時の光沢の減少

Fig. 7

Table II 戻し操作による光沢の減少 (戻し操作後はダッシュをつけて区別した)

戻しの時間 (分)		セ ッ ト 直 後				10				20				40				60			
プレス時の pH	No.	I_T	I_D	L	L_r	I'_T	I'_D	L'	L'_r	I'_T	I'_D	L'	L'_r	I'_T	I'_D	L'	L'_r	I'_T	I'_D	L'	L'_r
pH 7.0	1	41.0	29.9	11.1	27.1	38.4	30.4	8.0	20.8	37.9	30.4	7.5	19.8	37.4	30.2	7.2	19.3	37.2	30.2	7.0	18.8
	2	40.5	29.8	10.7	26.4	38.3	30.1	8.2	21.4	37.8	30.1	7.7	20.4	37.3	30.0	7.3	19.6	37.0	30.1	6.9	18.7
	3	41.7	30.2	11.3	27.2	39.2	30.5	8.7	22.2	38.7	30.6	8.1	20.9	38.2	30.2	8.0	21.0	38.0	30.3	7.7	20.6
	4	40.4	29.8	10.6	26.2	37.8	30.3	7.5	19.8	37.9	30.3	7.6	20.0	37.6	29.9	7.7	20.5	37.6	30.2	7.4	19.7
	A_v	40.9	29.9	10.9	26.7	38.4	30.3	8.1	21.1	38.1	30.4	7.7	20.3	37.6	30.1	7.6	20.1	37.5	30.2	7.3	19.3
	%	100				79.1				76.0				75.3				73.0			
pH 8.5	1	41.1	29.2	11.9	29.0	38.6	29.4	9.2	23.8	37.8	29.5	8.3	22.0	37.7	29.3	8.4	22.3	37.3	29.3	8.0	21.4
	2	42.0	29.4	12.6	30.0	39.1	29.5	9.6	24.6	38.4	29.7	8.7	22.7	37.8	29.4	8.4	22.2	37.9	29.4	8.5	22.4
	3	41.7	29.1	12.6	30.2	38.8	29.4	9.2	24.2	38.2	29.3	8.9	23.3	37.8	29.1	8.7	23.0	37.6	28.9	8.7	23.1
	4	41.9	29.2	12.7	30.3	39.2	29.6	9.6	24.5	38.4	29.7	8.7	22.7	38.0	29.5	8.5	22.4	37.7	29.3	8.4	22.3
	A_v	41.7	29.2	12.5	29.9	38.9	29.5	9.5	24.3	38.2	29.6	8.7	22.7	37.8	29.3	8.5	22.5	37.6	29.2	8.4	22.3
	%	100				81.4				76.0				75.3				74.6			
pH 9.2	1	42.3	27.7	14.6	34.5	39.3	27.3	12.0	30.6	38.7	26.9	11.8	30.5	38.0	26.6	11.4	29.8	37.2	26.1	11.1	29.8
	2	41.5	27.3	14.2	34.2	38.6	26.8	11.8	30.6	37.5	26.2	11.3	30.2	37.2	25.9	11.3	30.4	36.4	25.5	10.9	30.0
	3	42.5	27.7	14.8	34.8	38.8	27.1	11.7	30.2	38.4	26.7	11.7	30.5	37.6	26.2	11.4	30.3	37.4	25.6	11.4	30.3
	4	42.3	27.7	14.6	34.5	39.2	27.1	12.1	30.9	38.3	26.7	11.6	30.3	37.6	26.2	11.4	30.3	37.2	25.7	11.5	30.9
	A_v	42.2	27.6	14.6	34.5	39.0	27.1	11.9	30.6	38.2	26.6	11.6	30.4	37.5	26.2	11.4	30.2	37.0	25.7	11.2	30.2
	%	100				88.6				88.1				87.5				87.5			

前実験と同様に pH 7, 8, 9.2, 10.0 の緩衝液に, 50°C, 1 時間浸漬後 2kg/cm² の圧力下で 5 分間加圧セットし, 風乾したものを 30°C の多量の水中に投入し, ゆるく掻きまわし, 20 分後に取出して, 軽く水を振りきり風乾後光沢を測定し, 浸水直前の値と比較すると Table III の如し。与えられた光沢は pH 9.2 の水

Table III 冷水浸漬による光沢の変化

セット用水の pH	L_T	L_D	L_r	L'_T	L'_D	L'_r	$L'_r/L_r \times 100$
7.0	43.0	32.4	24.6	42.1	32.0	24.0	98
8.0	42.9	31.8	25.8	42.3	31.8	24.8	96
9.0	43.0	30.3	29.5	42.3	30.3	28.4	96
9.2	43.8	29.6	32.4	42.9	29.8	30.5	94
10.0	42.9	29.6	31.0	42.9	30.2	29.6	96

中でセットした時が最大であることは前実験と同様であるが, 光沢は浸水処理によっても減少し, その減少率は蒸気処理の場合よりも少ない。しかもセット時の用水の pH により余り変化なくほぼ一定である。水蒸気で戻した時には pH の低い用水でセットした試料の光沢は不安定であったが, 冷水に浸水した場合にはこの差が見られぬ。この場合の光沢の減退は所謂 cohesive set⁷⁾ の解除によるもので, 本研究の目的には水

蒸気処理を行うべきことが判る。

なお pH の影響については次報で詳しく検討する。
付 記

本研究は昭 28, 29 年度の文部省科学試験研究費で行った。日本毛織株式会社よりは試料並びに研究費について多大の援助を受けた。光電色沢計に関しては東芝研究所の森礼於氏より御教示を頂き, プレス製造に当っては本学機械科嵯峨卓郎教授並びに宮川松男助教授の御協力を得た。また城野和男君は予備実験を担当し, 多大の寄与をなした。記して深謝の意を表する。

文 献

- 1) W. T. Astbury and H. J. Woods; *Phil. Trans. Roy. Soc., A* 232, 336 (1933)
- 2) J. B. Speakman, その他; *J. Soc. Dyers and Col.*, 52, 336 (1936) 以後
- 3) 岡島三郎; 織学誌 6, 330 (昭 25).
- 4) J. B. Speakman; *J. Soc. Dyers and Col.*, 52, 336 (1936); S. Blackburn and H. Lindly, *ibid.* 64, 305 (1948)
- 5) J. R. Hind and J. B. Speakman; *J. Text. Inst.*, 36, T 19 (1945)
- 6) 山田節三, 松浦四郎; 織学誌 11, 21 (昭 30)
- 7) S. Blackburn and H. Lindly; *J. Soc. Dyers and Col.*, 64, 312 (1948)